

**PENGUJIAN DAYA SIMPAN ADITIF PAKAN  
DARI CAMPURAN *ACIDIFIER* DAN FITOBIOTIK TERENKAPSULASI  
DITINJAU DARI JENIS PENGEMAS DAN LAMA SIMPAN**

**Ruli Nanda Pratama, Osfar Sjofjan, dan Eko Widodo**  
Program Pascasarjana, Minat Nutrisi dan Makanan Ternak,  
Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya  
Email: [runapratama@gmail.com](mailto:runapratama@gmail.com)

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi: 1) pengaruh penggunaan jenis pengemas yang berbeda terhadap daya simpan aditif pakan dari campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi dan 2) pengaruh lama simpan terhadap daya simpan aditif pakan dari campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi. Materi yang digunakan pada percobaan 1 adalah asam laktat, asam sitrat, bawang putih, meniran, whey, gum arab, BHT, dan *microwave oven*. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola tersarang. Terdiri dari 25 perlakuan yang dibedakan atas 5 jenis pengemas, yaitu plastik PP (P<sub>1</sub>), OPP (P<sub>2</sub>), PE (P<sub>3</sub>), HDPE (P<sub>4</sub>), dan LLDPE (P<sub>5</sub>), serta 5 lama simpan, yaitu 0 (L<sub>0</sub>), 2 (L<sub>2</sub>), 4 (L<sub>4</sub>), 6 (L<sub>6</sub>), dan 8 (L<sub>8</sub>) minggu yang tersarang pada jenis pengemas. Setiap pengemas memiliki ukuran 10 x 8 x 0,03 cm (panjang, lebar, dan tebal). Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang serta dilakukan pencatatan suhu dan kelembaban ruang penyimpanan setiap hari. Variabel yang diamati meliputi kadar air, nilai a<sub>w</sub>, serta TPC kapang dan khamir. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengemas dan lama simpan memberikan perbedaan sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar air, nilai a<sub>w</sub>, serta TPC kapang dan khamir aditif pakan hasil enkapsulasi. Hasil uji jarak berganda Duncan's menunjukkan aditif pakan hasil enkapsulasi yang dikemas dalam plastik OPP selama 0 minggu sebagai perlakuan terbaik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) plastik OPP memberikan hasil terbaik terhadap daya simpan aditif pakan terenkapsulasi dan 2) lama simpan yang semakin bertambah dapat menurunkan kualitas aditif pakan terenkapsulasi. disarankan untuk menggunakan plastik OPP sebagai bahan pengemas campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi dengan ketebalan lebih dari 0,03 cm dan teknik pengemasan secara *vacuum*.

**Kata kunci:** daya simpa, aditif pakan, enkapsulasi, campuran *acidifier* dan fitobiotik, jenis pengemas, lama simpan

---

**SHELF LIFE TEST OF FEED ADDITIVE FROM ENCAPSULATED ACIDIFIER  
AND PHYTOBIOTIC MIXTURES  
BASED ON PACKAGING MATERIALS AND STORAGE TIME**

**ABSTRACT**

The aims of this study were to evaluate: 1) the effect of using different packaging materials on the shelf life of feed additive from acidifier and phytobiotic mixture in encapsulated form and 2) the effect of storage time on the shelf life of feed additive from acidifier and phytobiotic mixture in encapsulated form. The materials used were lactic acid, citric acid, garlic, *Phyllanthus niruri* L., whey, gum arabic, BHT, and microwave oven. The

method used was laboratory experiment using Nested Completely Randomized Design. Twenty five treatments were differentiated on five packaging materials, namely PP (P<sub>1</sub>), OPP (P<sub>2</sub>), PE (P<sub>3</sub>), HDPE (P<sub>4</sub>), and LLDPE (P<sub>5</sub>) plastics and nested to five storage times, namely 0 (L<sub>0</sub>), 2 (L<sub>2</sub>), 4 (L<sub>4</sub>), 6 (L<sub>6</sub>), and 8 (L<sub>8</sub>) weeks. Each plastic had a size of 10 x 8 x 0.03 cm (length, width, and thickness). Storage had been done at room temperature, while daily temperature and humidity were recorded. The variables observed were water content, a<sub>w</sub>, and molds and yeast TPC. Data were analyzed using analysis of variance followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the packaging materials and storage time gave a significant effect (P<0.01) on water content, a<sub>w</sub> and molds and yeast TPC of feed additive in encapsulated form. The results of Duncan's Multiple Range Test showed that feed additive in encapsulated form that packed in OPP plastic for 0 week as the best treatment on water content, a<sub>w</sub>, and molds and yeast TPC. The conclusion of this study were: 1) OPP plastic gave the best results on the shelf life of feed additive in encapsulated form and 2) the increasing of storage time could decline the quality of feed additive in encapsulated form. It is suggested to use OPP plastic for packaging with a thickness of more than 0.03 cm and in vacuum packaging techniques.

**Keywords:** shelf life, feed additive, encapsulated, acidifier and phytobiotic mixtures, packaging materials, storage time

---

## PENDAHULUAN

Penggunaan antibiotik sebagai aditif pakan yang berperan dalam menekan angka morbiditas dan meningkatkan efisiensi produksi ternyata memiliki dampak buruk terhadap produk ternak yang dihasilkan, yaitu berupa residu antibiotik yang dapat berdampak negatif bagi konsumen (Saleha *et al.*, 2009). Alternatif pengganti peran antibiotik diantaranya adalah *acidifier* dari asam organik dan fitobiotik dari tanaman herbal (Capcarova *et al.*, 2010).

Asam organik yang digunakan berupa asam laktat dan asam sitrat. Keduanya memiliki peranan menurunkan pH usus halus dan menekan pertumbuhan bakteri patogen (Gauthier, 2002). Sedangkan tanaman herbal yang digunakan adalah bawang putih dan meniran. Bawang putih berperan sebagai *appertizer*, antibakteri, dan pemacu pertumbuhan (Aji *et al.*, 2011), sedangkan meniran memiliki efek sebagai imunomodulator (Wiliam, 2001).

Berbagai peranan yang menguntungkan dari asam organik dan tanaman herbal tersebut, maka dilakukan pencampuran untuk diproses menjadi aditif pakan pengganti antibiotik. Efisiensi penggunaan dan peranan campuran

*acidifier* dan fitobiotik dapat berkurang selama proses pembuatan aditif pakan maupun selama melalui organ pencernaan sebelum usus halus. Guna mengatasi hal tersebut dilakukan tindakan proteksi menggunakan teknologi enkapsulasi (Natsir *et al.*, 2013).

Aditif pakan hasil enkapsulasi memiliki sifat higroskopis dan kualitas akan menurun seiring waktu penyimpanan. Oleh karena itu perlu adanya proses pengemasan menggunakan bahan pengemas yang dapat mempertahankan kualitas dan daya simpan produk enkapsulasi. Salah satu jenis pengemas yang dapat digunakan adalah plastik dengan sifat mudah dibentuk, tidak korosif, dan relatif murah (Syarief, dkk., 1989). Beberapa jenis plastik diantaranya PP, OPP, PE, HDPE, dan LLDPE memiliki sifat dan keunggulan yang berbeda dan akan mempengaruhi kualitas serta daya simpan dari produk aditif hasil enkapsulasi yang dikemas di dalamnya.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan pengujian daya simpan dari aditif pakan hasil enkapsulasi menggunakan bahan pengemas yang berbeda selama kurun waktu tertentu.

## METODELOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan aditif pakan terenkapsulasi dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya mulai 17 Maret 2014. Penyimpanan produk aditif enkapsulasi dilaksanakan di laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya mulai 14 April 2014. Rataan suhu dan kelembaban ruang simpan pada pagi (06.00 WIB) adalah  $24,51 \pm 1,14^{\circ}\text{C}$  dan  $55,07 \pm 5,66\%$ , siang (12.00 WIB)  $27,12 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$  dan  $54,26 \pm 4,39\%$ , dan malam (18.00 WIB)  $27,40 \pm 0,80^{\circ}\text{C}$  dan  $56,19 \pm 4,39\%$ . Pengujian kadar air dan nilai  $a_w$  dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, selanjutnya pengujian TPC kapang dan khamir dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya mulai 14 April 2014.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan meliputi asam laktat, asam sitrat, bawang putih, meniran, whey, gum arab, dan BHT. Bahan baku yang digunakan untuk pengujian daya simpan produk aditif pakan terenkapsulasi meliputi *plate count agar*, aquades, pepton, etanol 95%, aluminium klorida 10%, dan kalium asetat 1M. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, timbangan analitik, loyang, oven  $60^{\circ}\text{C}$ , dan *grinder*, *juicer*, *microwave oven*, *mixer*, plastik PP, OPP, PE, HDPE, LLDPE, *sealer*, cawan porselin, oven  $105^{\circ}\text{C}$ , eksikator,  $a_w$  meter, otoklaf, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, bunsen, kertas kraf, inkubator  $37^{\circ}\text{C}$ , dan *colony counter*.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola tersarang. Terdiri dari 25 perlakuan yang dibedakan atas 5 jenis pengemas, yaitu

plastik PP ( $P_1$ ), OPP ( $P_2$ ), PE ( $P_3$ ), HDPE ( $P_4$ ), dan LLDPE ( $P_5$ ), serta 5 lama simpan, yaitu 0 ( $L_0$ ), 2 ( $L_2$ ), 4 ( $L_4$ ), 6 ( $L_6$ ), dan 8 ( $L_8$ ) minggu yang tersarang pada jenis pengemas. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

Pengemasan produk sebanyak 20 g/kemasan dilakukan setelah proses pembuatan pada hari yang sama. Setiap pengemas memiliki ukuran  $10 \times 8 \times 0,03$  cm (panjang, lebar, tebal). Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang ( $25^{\circ}\text{C}$ ) serta dilakukan pencatatan suhu dan kelembaban ruang penyimpanan setiap hari. Selanjutnya pengujian kadar air dan nilai  $a_w$  dilakukan setiap 2 minggu sekali, sedangkan TPC kapang dan khamir setiap 4 minggu sekali selama 8 minggu penelitian.

### Variabel Penelitian

- 1.Kadar air, dianalisis menurut prosedur analisis proksimat bahan pakan (AOAC, 1990).
- 2.Kadar  $a_w$  (Susanto, 2009)  
Pengukuran menggunakan alat  $a_w$  meter.
- 3.TPC kapang dan khamir (SNI, 2009).

### Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi menggunakan program *microsoft excel* kemudian dilanjutkan dengan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap pola tersarang. Apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) atau berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Jenis Pengemas Terhadap Kualitas Aditif Pakan Campuran *Acidifier* dan Fitobiotik Terenkapsulasi

Pengaruh jenis pengemas, yaitu plastik PP ( $P_1$ ), OPP ( $P_2$ ), PE ( $P_3$ ), HDPE ( $P_4$ ), dan LLDPE ( $P_5$ ) terhadap kualitas aditif pakan campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh jenis pengemas terhadap kadar air, nilai  $a_w$ , dan TPC kapang dan khamir aditif pakan campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi

| Variabel                            | Jenis Pengemas              |                            |                             |                            |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                     | P <sub>1</sub>              | P <sub>2</sub>             | P <sub>3</sub>              | P <sub>4</sub>             | P <sub>5</sub>              |
| Kadar Air (%)**                     | 15,05 ± 2,59 <sup>C</sup>   | 14,43 ± 2,22 <sup>A</sup>  | 14,55 ± 2,32 <sup>AB</sup>  | 15,16 ± 2,46 <sup>C</sup>  | 14,77 ± 2,06 <sup>B</sup>   |
| Nilai $a_w$ **                      | 0,548 ± 0,059 <sup>BC</sup> | 0,533 ± 0,055 <sup>A</sup> | 0,541 ± 0,066 <sup>AB</sup> | 0,557 ± 0,069 <sup>C</sup> | 0,541 ± 0,060 <sup>AB</sup> |
| TPC Kapang dan Khamir (log CFU/g)** | 1,56 ± 1,34 <sup>A</sup>    | 1,51 ± 1,41 <sup>A</sup>   | 1,86 ± 1,24 <sup>A</sup>    | 1,99 ± 1,12 <sup>AB</sup>  | 2,06 ± 1,48 <sup>B</sup>    |

Keterangan:

\*\*Huruf (A-C) superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

### Kadar Air

Kadar air terendah dihasilkan dari jenis pengemas plastik OPP dengan nilai 14,43 ± 2,22% dan kadar air tertinggi dihasilkan dari plastik HDPE dengan nilai 15,16 ± 2,46%. Sedangkan kadar air yang dihasilkan dari jenis plastik PE, LLDPE, dan PP secara berturut-turut adalah 14,55 ± 2,32, 14,77 ± 2,06, dan 15,05 ± 2,59%. Kadar air aditif pakan terenkapsulasi yang dihasilkan tergolong tinggi meskipun masih dalam standar kadar air bahan pakan ternak, yaitu 12-15%. Akan tetapi kadar air yang dihasilkan oleh plastik PP dan HDPE telah melebihi standar kadar air bahan pakan. Rahayuni dkk. (2002) menyatakan bahwa salah satu indikator produk enkapsulasi yang baik adalah kadar air yang rendah. Kadar air yang dikehendaki untuk mempertahankan kualitas selama proses penyimpanan berkisar antara 12-15% (Christian, 1980).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan jenis pengemas yang berbeda menghasilkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini disebabkan karena sifat aditif pakan yang higroskopis dan masing-masing kemasan memiliki permeabilitas terhadap air yang berbeda, sehingga uap air dalam lingkungan penyimpanan dapat menembus kemasan tersebut dan akan diserap oleh aditif pakan. Buckle *et al.* (1978) menyebutkan bahwa permeabilitas plastik *polyethylene* kerapatan tinggi, *polyethylene* kerapatan rendah, dan *polypropylene* terhadap air pada temperature 25°C dan kelembababan 90% berturut-turut adalah  $8,0 \times 10^{12}$ ,  $1,3 \times$

$10^{12}$ , dan  $6,8 \times 10^{12}$   $\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{mm}/\text{detik}/\text{cmHg}$ .

Selanjutnya hasil uji jarak berganda Duncan's menghasilkan jenis pengemas dari plastik OPP sebagai perlakuan terbaik. Hal ini disebabkan bahwa permeabilitas plastik OPP terhadap uap air tergolong rendah. Berdasarkan Buckle *et al.* (1978), Chindambarangumar *et al.* (2007) dan Kulchan *et al.* (2010) urutan permeabilitas plastik terhadap uap air dari nilai tinggi ke rendah, yaitu LLDPE, PE, PP, OPP, dan HDPE. Permeabilitas uap air tersebut akan mempengaruhi kandungan air aditif pakan dalam kemasan selama penyimpanan, semakin tinggi nilai permeabilitas plastik terhadap uap air, maka semakin tinggi pula kandungan air dalam aditif pakan.

### Nilai $a_w$

Nilai  $a_w$  terendah dihasilkan dari jenis pengemas plastik OPP dengan nilai 0,533 ± 0,055 dan nilai  $a_w$  tertinggi dihasilkan dari plastik HDPE dengan nilai 0,557 ± 0,069. Sedangkan nilai  $a_w$  yang dihasilkan dari jenis plastik PE, LLDPE, dan PP secara berturut-turut adalah 0,541 ± 0,066, 0,541 ± 0,060, dan 0,548 ± 0,059. Nilai  $a_w$  memiliki korelasi dengan kadar air dari tiap kemasan, semakin tinggi kadar air semakin tinggi pula nilai  $a_w$ . Hal ini disebabkan kadar air yang terdapat di dalam aditif pakan dapat menjadi air bebas yang berpotensi untuk perkembangan mikroorganisme.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengemas yang berbeda menghasilkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai  $a_w$  aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini

disebabkan karena kadar air yang berbeda nyata antar jenis pengemas. Selanjutnya hasil uji jarak berganda Duncan's menghasilkan jenis pengemas dari plastik OPP sebagai perlakuan terbaik. Rendahnya nilai  $a_w$  dari aditif pakan yang dikemas dalam plastik OPP ini disebabkan karena kadar air yang rendah dan permeabilitas plastik OPP terhadap uap air yang relatif rendah pula.

Selain itu rendahnya nilai  $a_w$  pada aditif pakan ini juga disebabkan karena adanya penambahan gula, yaitu gum arab sebagai bahan enkapsulan. Buckle *et al.* (1978) dan Evanuarini dan Huda (2010) menyatakan bahwa gula dapat digunakan sebagai pengawet dan berperan sebagai humektan yang akan berikatan dengan molekul air sehingga menurunkan jumlah air yang akan digunakan mikroorganisme untuk tumbuh. Nilai  $a_w$  yang dihasilkan dari penelitian ini termasuk rendah dan dapat meningkatkan daya simpan aditif pakan. Hal ini disebabkan nilai  $a_w$  yang rendah umumnya akan mempersulit mikroorganisme untuk tumbuh (Buckle *et al.*, 1978).

### **TPC Kapang dan Khamir**

TPC kapang dan khamir terendah dihasilkan dari jenis pengemas plastik OPP dengan nilai  $1,51 \pm 1,41 \log \text{CFU/g}$  dan tertinggi dihasilkan dari plastik LLDPE dengan nilai  $2,06 \pm 1,48 \log \text{CFU/g}$ . Sedangkan TPC kapang dan khamir yang dihasilkan dari jenis plastik PP, PE, dan HDPE secara berturut-turut adalah  $1,56 \pm 1,34$ ,  $1,86 \pm 1,24$ , dan  $1,99 \pm 1,12 \log \text{CFU/g}$ . Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengemas yang berbeda menghasilkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap TPC

kapang dan khamir aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini disebabkan karena setiap jenis pengemas memiliki permeabilitas terhadap uap air yang berbeda dan akan mempengaruhi kadar air, nilai  $a_w$ , serta TPC kapang dan khamir yang berbeda pula.

Selanjutnya hasil uji jarak berganda Duncan's menghasilkan jenis pengemas dari plastik OPP sebagai perlakuan terbaik. Rendahnya TPC kapang dan khamir dari aditif pakan yang dikemas dalam plastik OPP ini disebabkan karena nilai permeabilitas terhadap uap air yang relatif rendah. Selain itu aditif pakan yang dikemas dalam plastik OPP menghasilkan kadar air dan nilai  $a_w$  yang paling rendah di antara jenis pengemas yang lain. Plastik OPP juga memiliki permeabilitas terhadap oksigen yang relative rendah pula. Chindambarakumar *et al.* (2007) menyebutkan bahwa permeabilitas plastik LLDPE, HDPE, dan OPP terhadap oksigen berturut-turut adalah 500, 185, dan 135 ml mil/100 inch<sup>2</sup> hari atm. Kapang dan khamir merupakan mikroorganisme aerob yang memerlukan oksigen dalam pertumbuhan dan perkembangbiakannya, sehingga ketersediaan oksigen dalam kemasan aditif pakan juga dapat mempengaruhi TPC kapang dan khamir.

### **Pengaruh Lama Simpan pada jenis Pengemas Terhadap Kualitas Aditif Pakan Campuran *Acidifier* dan Fitobiotik Terenkapsulasi**

Pengaruh lama simpan, yaitu 0 ( $L_0$ ), 2 ( $L_2$ ), 4 ( $L_4$ ), 6 ( $L_6$ ), dan 8 minggu ( $L_8$ ) yang tersarang pada jenis pengemas terhadap kualitas aditif pakan campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh lama simpan pada jenis pengemas terhadap kadar air, nilai  $a_w$ , dan TPC kapang dan khamir aditif pakan campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi

| Variabel                            | Jenis Pengemas | Lama Simpan                |                            |                            |                            |                            |
|-------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                     |                | L <sub>0</sub>             | L <sub>2</sub>             | L <sub>4</sub>             | L <sub>6</sub>             | L <sub>8</sub>             |
| Kadar Air (%)**                     | P <sub>1</sub> | 12,01 ± 0,34 <sup>A</sup>  | 13,98 ± 0,19 <sup>B</sup>  | 14,60 ± 0,10 <sup>BC</sup> | 15,05 ± 0,59 <sup>C</sup>  | 19,61 ± 0,43 <sup>D</sup>  |
|                                     | P <sub>2</sub> | 12,07 ± 0,47 <sup>A</sup>  | 13,33 ± 0,11 <sup>B</sup>  | 13,90 ± 0,06 <sup>BC</sup> | 14,39 ± 0,18 <sup>C</sup>  | 18,45 ± 0,18 <sup>D</sup>  |
|                                     | P <sub>3</sub> | 12,03 ± 0,44 <sup>A</sup>  | 13,14 ± 0,04 <sup>B</sup>  | 13,90 ± 0,17 <sup>C</sup>  | 15,08 ± 0,32 <sup>D</sup>  | 18,58 ± 0,18 <sup>E</sup>  |
|                                     | P <sub>4</sub> | 12,09 ± 0,33 <sup>A</sup>  | 13,74 ± 0,28 <sup>B</sup>  | 14,80 ± 0,27 <sup>C</sup>  | 16,01 ± 0,58 <sup>D</sup>  | 19,15 ± 0,48 <sup>E</sup>  |
|                                     | P <sub>5</sub> | 12,05 ± 0,49 <sup>A</sup>  | 13,61 ± 0,31 <sup>B</sup>  | 14,62 ± 0,32 <sup>C</sup>  | 15,56 ± 0,21 <sup>D</sup>  | 18,00 ± 0,23 <sup>E</sup>  |
| Nilai $a_w$ **                      | P <sub>1</sub> | 0,447 ± 0,022 <sup>A</sup> | 0,532 ± 0,010 <sup>B</sup> | 0,578 ± 0,013 <sup>C</sup> | 0,575 ± 0,007 <sup>C</sup> | 0,611 ± 0,006 <sup>D</sup> |
|                                     | P <sub>2</sub> | 0,445 ± 0,022 <sup>A</sup> | 0,514 ± 0,003 <sup>B</sup> | 0,555 ± 0,002 <sup>C</sup> | 0,547 ± 0,006 <sup>C</sup> | 0,606 ± 0,001 <sup>D</sup> |
|                                     | P <sub>3</sub> | 0,445 ± 0,020 <sup>A</sup> | 0,506 ± 0,002 <sup>B</sup> | 0,550 ± 0,003 <sup>C</sup> | 0,567 ± 0,006 <sup>C</sup> | 0,636 ± 0,005 <sup>D</sup> |
|                                     | P <sub>4</sub> | 0,446 ± 0,025 <sup>A</sup> | 0,528 ± 0,005 <sup>B</sup> | 0,578 ± 0,006 <sup>C</sup> | 0,588 ± 0,011 <sup>C</sup> | 0,644 ± 0,010 <sup>D</sup> |
|                                     | P <sub>5</sub> | 0,443 ± 0,007 <sup>A</sup> | 0,509 ± 0,002 <sup>B</sup> | 0,569 ± 0,009 <sup>C</sup> | 0,575 ± 0,012 <sup>C</sup> | 0,608 ± 0,006 <sup>D</sup> |
| TPC Kapang dan Khamir (log CFU/g)** | P <sub>1</sub> | 0,60 ± 0,69 <sup>A</sup>   |                            | 0,83 ± 0,57 <sup>A</sup>   |                            | 3,25 ± 0,09 <sup>C</sup>   |
|                                     | P <sub>2</sub> | 0,29 ± 0,57 <sup>A</sup>   |                            | 0,97 ± 0,65 <sup>B</sup>   |                            | 3,27 ± 0,12 <sup>C</sup>   |
|                                     | P <sub>3</sub> | 0,52 ± 0,60 <sup>A</sup>   |                            | 1,74 ± 0,10 <sup>B</sup>   |                            | 3,31 ± 0,01 <sup>C</sup>   |
|                                     | P <sub>4</sub> | 0,81 ± 0,54 <sup>A</sup>   |                            | 1,84 ± 0,02 <sup>B</sup>   |                            | 3,33 ± 0,03 <sup>C</sup>   |
|                                     | P <sub>5</sub> | 0,54 ± 0,63 <sup>A</sup>   |                            | 1,74 ± 0,10 <sup>B</sup>   |                            | 3,89 ± 0,01 <sup>C</sup>   |

Keterangan:

\*\*Huruf (A-E) superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )

### Kadar Air

Kadar air aditif pakan terenkapsulasi pada masing-masing perlakuan jenis pengemas menghasilkan adanya peningkatan seiring bertambahnya lama simpan. Kadar air tersebut berkisar antara  $12,01 \pm 0,34$  hingga  $19,61 \pm 0,43\%$ . Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama simpan yang tersarang pada masing-masing jenis pengemas menghasilkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini disebabkan karena setiap jenis pengemas memiliki permeabilitas terhadap uap air yang berbeda-beda. Uap air yang masuk ke dalam kemasan akan diserap oleh aditif pakan terenkapsulasi dan terakumulasi seiring bertambahnya lama simpan yang selanjutnya akan meningkatkan kadar air dalam aditif pakan tersebut.

Uji jarak berganda Duncan's menghasilkan kadar air terendah pada masing-masing jenis pengemas adalah perlakuan dengan lama simpan 0 minggu. Hal ini disebabkan karena pada lama simpan 0 minggu uap air yang terakumulasi dalam setiap jenis pengemas relatif masih rendah. Kadar air yang terus meningkat dan telah melebihi nilai 15% dicapai pada lama simpan 6 minggu. Hal ini berarti aditif pakan terenkapsulasi

tersebut sudah tidak memenuhi syarat mutu bahan pakan. Christian (1980) menyebutkan bahwa kadar air bahan pakan yang dikehendaki tidak lebih dari 15%, sedangkan SNI (2006) menyatakan kadar air maksimal untuk bahan pakan adalah 14%. Kadar air tersebut berkaitan dengan kemampuan dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme, seperti jamur, kapang, dan khamir sehingga meningkatkan daya simpan. Ditambahkan oleh Rahayuni dkk. (2002) bahwa kadar air yang semakin tinggi akan menyebabkan bahan hasil enkapsulasi sulit menyebar dan larut dalam air karena bahan cenderung lengket dan tidak terbentuk pori-pori.

### Nilai $a_w$

Nilai  $a_w$  aditif pakan terenkapsulasi pada masing-masing perlakuan jenis pengemas menghasilkan adanya peningkatan seiring bertambahnya lama simpan, kecuali aditif pakan yang dikemas menggunakan plastik PP dan OPP pada lama simpan 6 minggu. Nilai  $a_w$  tersebut berkisar antara  $0,443 \pm 0,007$  hingga  $0,644 \pm 0,010$ . Peningkatan nilai  $a_w$  ini seiring dengan peningkatan kadar air aditif pakan terenkapsulasi. Kadar air yang semakin meningkat akan meningkatkan jumlah air bebas yang dapat digunakan

untuk pertumbuhan mikroorganisme. Selanjutnya hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama simpan yang tersarang pada masing-masing jenis pengemas menghasilkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai  $a_w$  aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini disebabkan karena kadar air pada setiap lama simpan mengalami perubahan dan berakibat pada perubahan nilai  $a_w$ .

Uji jarak berganda Duncan's menghasilkan nilai  $a_w$  terendah pada masing-masing jenis pengemas adalah perlakuan dengan lama simpan 0 minggu. Nilai  $a_w$  pada lama simpan 0 minggu akan menyebabkan aditif pakan tidak dapat ditumbuhi mikroorganisme. Buckle *et al.* (1978) menyebutkan bahwa mikroorganisme umumnya tidak dapat tumbuh pada  $a_w$  di bawah 0,51. Rendahnya nilai  $a_w$  ini disebabkan karena pada lama simpan 0 minggu uap air dan jumlah air bebas yang terakumulasi dalam setiap jenis pengemas relatif masih rendah. Akan tetapi peningkatan kadar air tidak selalu diiringi dengan peningkatan nilai  $a_w$ . Evanuarini dan Huda (2010) mendapatkan hubungan yang terbalik antara kadar air dengan nilai  $a_w$  dari dendeng yang diberi perlakuan penambahan gula dengan jumlah yang berbeda. Semakin tinggi kadar air semakin rendah nilai  $a_w$  dendeng giling tersebut. Hal ini disebabkan karena level penambahan gula yang semakin meningkat. Gula dalam suatu pengawetan akan mengikat air dari bahan pangan yang diawetkan sehingga tidak bebas lagi dan menurunkan nilai  $a_w$ .

### TPC Kapang dan Khamir

TPC kapang dan khamir aditif pakan terenkapsulasi pada masing-masing perlakuan jenis pengemas menghasilkan adanya peningkatan seiring bertambahnya lama simpan. TPC kapang dan khamir tersebut berkisar antara  $0,29 \pm 0,57$  hingga  $3,89 \pm 0,01$  log CFU/g. Peningkatan TPC kapang dan khamir ini seiring dengan peningkatan kadar air dan kadar  $a_w$  aditif pakan. Kadar air dan kadar  $a_w$  yang

semakin meningkat akan meningkatkan jumlah air bebas yang dapat digunakan untuk pertumbuhan kapang dan khamir.

Nilai  $a_w$  pada lama simpan 0 minggu berkisar antara  $0,443 \pm 0,007$  hingga  $0,447 \pm 0,022$  dan dapat ditumbuhi kapang dan khamir dengan TPC berkisar antara  $0,29 \pm 0,57$  hingga  $0,81 \pm 0,54$  log CFU/g. Selanjutnya pada lama simpan 4 minggu berkisar antara  $0,550 \pm 0,003$  hingga  $0,578 \pm 0,013$  dan dapat ditumbuhi kapang dan khamir dengan TPC berkisar antara  $0,83 \pm 0,57$  hingga  $1,84 \pm 0,02$  log CFU/g serta pada lama simpan 8 minggu berkisar antara  $0,606 \pm 0,001$  hingga  $0,644 \pm 0,010$  dan dapat ditumbuhi kapang dan khamir dengan TPC berkisar antara  $3,25 \pm 0,09$  hingga  $3,89 \pm 0,01$  log CFU/g.

Buckle *et al.* (1978) menyatakan bahwa kapang dapat tumbuh secara optimal pada  $a_w$  0,80-0,87, khamir pada  $a_w$  0,87-0,91, dan secara umum mikroorganisme tidak dapat tumbuh pada  $a_w$  dibawah 0,51. Akan tetapi pada lama simpan 0 hari dengan kadar  $a_w$  dibawah 0,51 masih dapat ditumbuhi kapang dan khamir meskipun dalam jumlah yang relatif sedikit. Sedangkan pada lama simpan 4 dan 8 minggu kadar  $a_w$  sudah di atas 0,51 dan TPC kapang dan khamir yang tumbuh relatif lebih banyak dibanding dengan lama simpan 0 minggu. Disisi lain Winarno (1997) menyatakan kadar  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan kapang berkisar antara 0,60-0,70 sedangkan khamir berkisar antara 0,80-0,90.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama simpan yang tersarang pada masing-masing jenis pengemas menghasilkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap TPC kapang dan khamir aditif pakan terenkapsulasi. Hal ini disebabkan karena peningkatan kadar air dan nilai  $a_w$  pada setiap lama simpan mengalami perubahan dan berakibat pada perubahan TPC kapang dan khamir. Selanjutnya uji jarak berganda Duncan's menghasilkan TPC kapang dan khamir terendah pada masing-masing jenis



pengemas adalah perlakuan dengan lama simpan 0 minggu. Hal ini disebabkan karena pada lama simpan 0 minggu kadar air dan nilai  $a_w$  dalam setiap jenis pengemas relatif masih rendah yang berdampak pada rendahnya pertumbuhan dan perkembangan kapang dan khamir.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

- Plastik OPP lebih baik dari pada plastik PP, PE, HDPE, dan LLDPE dalam meningkatkan daya simpan campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi
- Lama simpan yang semakin bertambah dapat menurunkan kualitas aditif pakan terenkapsulasi.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk menggunakan plastik OPP sebagai bahan pengemas campuran *acidifier* dan fitobiotik terenkapsulasi dengan ketebalan lebih dari 0,03 cm dan teknik pengemasan secara *vacuum*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. B., K. Ignatius, A. A. Y. Ado, J. B. Nuhu, A. Abdulkarim, U. Aliyu, M. B. Gambo, M. A. Ibrahim, H. Abubakar, M. M. bukar, H. A. M. Imam, and P. T. Numan. 2011. Effect of feeding onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. *Research Journal of Poult. Sci.* 4 (2): 22-27.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. *Official Methods of Analysis*. 15<sup>th</sup> Edition. Arlington. Virginia.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., and Wootton, M. 1978. *A Course Manual in Food Science*. Australian Vice-Chan Cellors Committee. Watson Ferguson and Co. Brisbane. Purnomo, H dan Adiono (Penerjemah). 2007. *Ilmu Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Capcarova, M., L. Chmelnicna, A. Kolesarova, P. Massanyi, and J. Kovacik. 2010. Effect of *Enterococcus faecium* M 74 strain on selected blood and production parameters of laying hens. *British Poultry Science*. 51(5): 614-620.
- Chidambarakumar, M., B. R. Harte, N. Kositruangchai, A. K. Mohanty, and Y. Parulekar. 2007. Biodegradable polymeric nanocomposite compositions particularly for packaging. WO2007022080 A2. <http://www.google.com/patents/WO2007022080A2?cl=en>. Diakses 30 Juni 2014.
- Christian, J. H. B. 1980. *Reduced Water Activity*. In J. H. Silliker, R. P. Elliot, A. C. Baird-Parker, F. L. Brian, J. H. B. Christian, D. S. Clark, J. C. Olson Jr., and T. A. Roberts (eds.). *Microbial Ecology of Foods*. Academic Press. New York. p. 79-90.
- Evanuarini, H. dan Huda. 2010. Quality of dendeng giling on different sugar addition. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 21 (2): 7-10.
- Gauthier, R. 2002. *Intestinal Health, The Key to Productivity*. Convention ANECA-WPDC. Puerto Vallarta, Jal. Mexico.
- Kulchan, R., W. Boonsupthip, and P. Suppakul. 2010. Determination of activation energy for water vapor permeability of polyolefin films and application to predict shelf life of moisture-sensitive thai cookies. Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University Bangkok, Thailand.
- Natsir, M. H., Hartutik, O. Sjoftjan, and E. Widodo. 2013. Effect of either powder or encapsulated form of garlic and *Phyllanthus niruri* l. mixture on broiler performances, intestinal characteristics, and intestinal microflora. *International Journal of Poultry Science*. 12 (11): 676-680.
- Rahayuni, T., Sutardi, dan S. Umar. 2002. Mikroenkapsulasi ekstrak lidah buaya, uji kharakteristik mikroenkapsulasi,



- dan efektivitas antioksidannya. *J. Agrosains*. 15: 391-402.
- Saleha, A. A., T. T. Miyang, K. K. Ganapathy, I. Zulkifli, R. Raha, and K. Arifah. 2009. Possible effect of antibiotic-supplemented feed and environment on the occurrence of multiple antibiotic resistant E. coli in chickens. *International Journal of Poultry Science*. 8: 28-31.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2006. *Pakan Ayam Ras Petelur (Layer)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- 
2009. *Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Susanto, A. 2009. Uji korelasi kadar air kadar abu *water activity* dan bahan organik pada jagung di tingkat petani, pedagang pengumpul dan pedagang besar. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*: 826-836.
- Syarief, R., S. Santausa, dan S. Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Pusat Antar-Universitas, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Williams, J. E. 2001. Review of antiviral and immunomodulating properties of plants of the pueruvian rainforest with a particular emphasis on Una de Gato and Sangre de Grato. *Alternative Medicine Review*. 6: 567-579.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.